

06
КЦ-342

Министерство сельского хозяйства СССР

Целиноградский сельскохозяйственный институт

**Оценка питательности зеленых кормов
в процессе вегетации растений
в условиях Северного Казахстана**

ТРУДЫ

ТОМ 12

ВЫПУСК 4

Целиноград — 1975

Министерство сельского хозяйства СССР
Целиноградский сельскохозяйственный институт

06
КЦ-342

Оценка питательности зеленых
кормов в процессе вегетации
растений в условиях Северного
Казахстана

ТРУДЫ

ТОМ 12

ВЫПУСК 4

Целиноград — 1975

06+636.085.51(674)

РЕДАКЦИОННО-ИЗДАТЕЛЬСКИЙ СОВЕТ

Профессор М. А. Гендельман (отв. редактор), доцент А. Ф. Дмитриев (зам. отв. редактор), В. В. Сокуренок (отв. секретарь), профессора Н. Б. Бок, И. И. Канивец, Л. С. Роктанэн, доценты К. Г. Вибе, В. М. Володин, Н. П. Высоког, Ш. И. Имангажин, О. Б. Кисель, В. А. Кудрявцев, Г. Т. Кулемзин, С. Я. Майзель, В. Т. Нагорный, В. С. Смышляев, М. Д. Спектор, Е. Д. Тихомирова.

Редакционная коллегия

Доценты В. Т. Нагорный, А. Ф. Дмитриев, К. Г. Вибе, Э. П. Мироедова, и. о. доцента Ж. С. Аткешев.

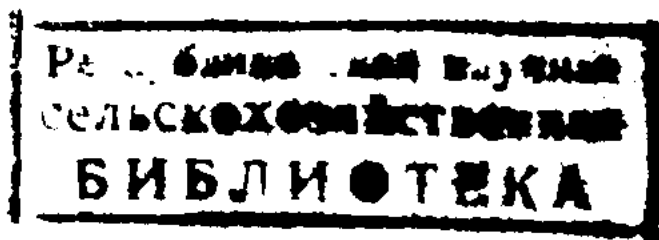
Сборник посвящен вопросам новых методических подходов к оценке питательности зеленых кормов в процессе вегетации растений. В основу оценки положена методика непрерывного определения переваримости зеленых кормов, разработанная рабочей группой СЭВ «Оценка питательности кормов, рационов и методы ее измерения». Методика рассчитана на широкое использование в исследовательских учреждениях по животноводству.

Основные материалы сборника обсуждены и одобрены координационным советом по кормлению сельскохозяйственных животных и кормоприготовлению при Министерстве сельского хозяйства Казахской ССР в 1973 и 1974 гг.

Авторы приносят искреннюю благодарность заслуженному деятелю наук УССР проф. П. Д. Пшеничному и заслуженному деятелю наук КазССР проф. А. К. Рослякову за оказанную методическую помощь при проведении исследований в указанном направлении.

Критические замечания и предложения читателей авторы сборника примут с благодарностью.

272267



Целиноградский сельскохозяйственный институт
(ЦСХИ), 1975.

ПРЕДИСЛОВИЕ

Важнейшей задачей сельского хозяйства является планомерное укрепление кормовой базы животноводства. В системе мероприятий по увеличению производства кормов, повышению их качества большое внимание должно быть уделено вопросам оценки питательности кормов не только по содержанию в них питательных веществ, но и, главным образом, по степени их использования сельскохозяйственными животными.

В справочной литературе приводятся данные преимущественно о питательности зеленых кормов в статическом состоянии. Данных о динамике количественных и качественных изменений вегетирующих кормовых растений почти нет. В связи с этим подбор и опубликование серии комплексных работ, выполненных на кафедре кормления сельскохозяйственных животных Целиноградского сельхозинститута по оценке питательности зеленых кормов в процессе их вегетации по показателям непрерывной переваримости, обмена веществ и изучению их влияния на физиологическое состояние овец, является принципиально новым и перспективным подходом к решению проблемы повышения качества кормов и имеет большой научный и практический интерес.

Данные публикуемых научных исследований окажут большую помощь в решении ряда методических вопросов по оценке питательности зеленых кормов в производственных условиях, в интенсификации кормопроизводства и заготовки кормов высокого качества вообще и для промышленных животноводческих комплексов в частности.

Член-корреспондент Академии наук КазССР,
доктор сельскохозяйственных наук, профессор,
заслуженный деятель наук КазССР
А. К. РОСЛЯКОВ.

УДК 636.085.1

*В. Т. НАГОРНЫЙ,
кандидат с.-х. наук*

О НОВОМ ПОДХОДЕ К ОЦЕНКЕ ПИТАТЕЛЬНОСТИ ЗЕЛЕННЫХ КОРМОВ

Кормовые растения обладают определенными биологическими особенностями, присущими данному виду. Между собой они различаются кустистостью, облиственностью, отавностью, различным отношением к почве, влаге, температуре и другим природно-климатическим условиям.

Совокупность биологических, природно-климатических и агротехнических факторов обуславливает рост и развитие растений и определяет начало и конец использования кормовых культур в системе зеленого конвейера, уборочную спелость на сено, для производства травяной муки, гранулированных и брикетированных кормов и др.

Многочисленными исследованиями установлено, что фаза роста растений является наиболее важным фактором, влияющим на химический состав и питательную ценность корма, в связи с этим изучение кормовых достоинств зеленых кормов в большинстве случаев ограничивается фазой роста растений.

Каждая фаза развития растений характеризуется определенным типом обмена веществ, даже в границах фазы развития химический состав растения непостоянен, не в одинаковом состоянии находятся и определенные питательные вещества.

В процессе роста в растении изменяется соотношение водо-, соле- и щелочерастворимых белковых фракций, аминокислотный состав белков. По мере старения у растений

возрастает потребность в структурных тканях и, следовательно, увеличивается содержание структурных углеводов (целлюлоза, геммицеллюлоза, лигнин); изменяется протеиновое и сахаро-протеиновое отношение, соотношение протеина и клетчатки, минеральный и витаминный состав. Эти и ряд других процессов лежат в основе жизненных функций, протекающих в растительном организме, и имеют не только важное физиологическое значение, но и существенным образом отражаются на питательной ценности растений.

В связи с тем, что указанные процессы в организме растений протекают сравнительно быстро, изучение состава и питательности зеленых кормов не может ограничиваться только фазой развития или, в лучшем случае, некоторыми уточнениями состояния растений (как, например, «полусухие растения», «образование бобов нижнего яруса», «первого года жизни» и др.), а должно идти непрерывно в короткие промежутки времени, длительность которых устанавливается продолжительностью всего периода вегетации растений.

В основу наших исследований по изучению состава и питательности местных зеленых кормов положена методика непрерывного определения переваримости зеленых кормов (В. Лаубе и др., 1969), которая одобрена рабочей группой СЭВ «Оценка питательности кормов, рационов и методы ее измерения» и рассчитана на широкое использование в исследовательских учреждениях по животноводству.

По рекомендации проф. П. Д. Пшеничного и члена-корреспондента АН КазССР проф. А. К. Рослякова указанная методика дополнена сбором мочи для получения дифференцированных данных не только по переваримости питательных веществ зеленого корма, но и по азотистому и минеральному обмену. Опыты проводились на четырех взрослых валухах весом 52—54 кг, отвечающих общим требованиям, предъявляемым к подопытным животным, и состояли из 6-дневного подготовительного периода и различной длительности учетного периода в зависимости от продолжительности вегетации растений. Так, в опытах с житняком нами принята продолжительность учетного периода 38 дней, с люцерной — 24 дня, с эспарцетом и подсолнечником — 34 дня, с кукурузой — 36 дней.

Весь учетный период делится на двухдневные фазы кормления, сбора кала и мочи. Подопытные животные как в подготовительный, так и в учетный период содержатся

в специально оборудованных клетках для проведения опытов по переваримости и обмену веществ.

Начиная с подготовительного периода и до конца опыта зеленая масса изучаемой культуры служит единственным кормом для подопытных животных.

В связи с тем, что процентное содержание влаги и некоторых питательных веществ — сахаров, крахмала, каротина и др. — в растениях на протяжении суток подвержено значительным колебаниям, для получения сопоставимых данных по сухому веществу и отдельным его составным частям отбор проб для химических анализов ежедневно проводится в одно и то же время суток, между 7 и 8 часами утра. Поступившая зеленая масса со специально отведенного участка производственных посевов после определения урожайности укосным методом измельчается, хорошо перемешивается. Из общей массы отбирается 400—500 г для лабораторных исследований и одновременно взвешиваются и помещаются в полиэтиленовые мешки разовые порции суточной дачи зеленого корма подопытным животным.

Ежедневно в корме определяется первоначальная влага, а затем высушенные и размолотые образцы корма, полученные за два смежных дня, соединяются и подвергаются химическим исследованиям.

Кал и мочу собирают непрерывно в течение всего учетного периода. Образцы кала и мочи, собранные за те же два смежных дня, что и корм, также соединяются, а затем подвергаются химическим исследованиям. При этом содержание азота в моче следует определять сразу же после установления ее суточного выделения, при двухдневных фазах кормления — через день. В наших опытах определение кальция и фосфора в моче проводилось одновременно с определением азота.

По среднему суточному поступлению и выделению сухого вещества, а также по показателям анализа корма, кала и мочи вычисляется количество поедаемых и выделяемых питательных веществ в среднем по каждой фазе кормления. Это количество обозначается следующим образом:

Корм — Φ_1, Φ_2, Φ_3 и т. д.

Кал — K_2, K_3, K_4 и т. д.

Моча — M_2, M_3, M_4 и т. д. (номера 1, 2, 3, 4 — номера фазы кормления).

Выравнивание колебаний, возникающих между этими отдельными показателями, вычисляется с помощью образования средних арифметических:

$$\frac{\Phi_1 + \Phi_2 + \Phi_3}{3} = \Phi_2; \quad \frac{K_2 + K_3 + K_4}{3} = K_3; \quad \frac{M_2 + M_3 + M_4}{3} = M_3.$$

По этим средним арифметическим величинам определяют переваримость питательных веществ корма.

Для учета продолжительности пребывания корма в организме при вычислении коэффициентов переваримости, обмена азота, кальция и фосфора производится смещение (по времени) выделения питательных веществ с калом и мочой по сравнению с поступлением корма (а при определении баланса кальция — и поступление его с водой) на продолжительность одной фазы кормления (два дня). В связи с этим формулы расчета переваримости питательных веществ корма имеют следующий вид:

$$КП_2 = 100 \left(1 - \frac{K_3}{\Phi_2} \right); \quad КП_3 = 100 \left(1 - \frac{K_4}{\Phi_3} \right) \quad \text{и т. д.,}$$

где КП — коэффициент переваримости.

Баланс азота, кальция и фосфора рассчитывается таким образом:

Удержано азота (Φ_2) = принято азота с кормом $\Phi_2 - (K_3 + M_3)$.

Удержано кальция (Φ_2) = принято кальция с кормом и водой $\Phi_2 - (K_3 + M_3)$.

Удержано фосфора (Φ_2) = принято фосфора с кормом $\Phi_2 - (K_3 + M_3)$.

Использование указанной выше методики рассмотрим на примере оценки питательности зеленого житняка, удельный вес которого в посевах многолетних трав по Целиноградской области составляет 95%. Опыт проводился с 26 мая по 2 июля 1972 г. Учетный период длился 38 дней и был разделен на 19 двухдневных фаз кормления, сбора кала и мочи.

Исследования показали, что химический состав житняка изменяется не только по мере прохождения фаз развития, но и довольно существенно в границах каждой фазы (табл. 1).

Из приведенных данных видно, что содержание протеина по мере прохождения фаз развития снижается. Однако степень его снижения различна по фазам развития: от трубкования до начала полного колошения содержание протеина в сухом веществе ежедневно снижалось на 0,52, в течение 12 дней полного колошения на 0,64, а в фазе цветения — плодообразование на 0,52%.

Таблица 1

Химический состав зеленой массы житняка в процессе вегетации
(в % на сухое вещество)

Питательные вещества	Фаза развития					
	трубко- вание	начало колоше- ния	полно- е колоше- ние	цвете- ние	плодооб- разование	
Органическое вещество	92,14	±0,20	93,50	±0,23	95,00	±0,35
Зола	7,86	±0,20	6,47	±0,23	5,00	±0,35
Жир	4,75	±0,26	4,03	±0,32	3,05	±0,25
Протеин	21,37	±0,86	14,58	±1,02	8,88	±0,68
Клетчатка	25,11	±0,54	28,44	±0,45	31,53	±0,68
БЭВ	40,91	±0,61	46,51	±1,06	51,53	±0,53
Кальций	0,419	±0,023	0,362	±0,025	0,288	±0,008
Фосфор	0,200	±0,004	0,157	±0,011	0,073	±0,008

В отношении клетчатки наблюдается обратное явление: от трубкования до начала полного колошения ее количество ежедневно повышалось на 0,44, а в фазе полного колошения на 0,19%.

От фазы трубкование — начало колошения до цветение — плодообразование содержание кальция снизилось в 1,4, а фосфора в 2,7 раза.

Если в фазе трубкование — начало колошения в среднем в 1 кг житняка содержалось 61,82 мг каротина, то в фазе полного колошения 52,70, а в фазе цветение — плодообразование 40,43 мг.

В процессе вегетации житняка произошли изменения в соотношении между протеином и клетчаткой. Так, в органическом веществе соотношение между протеином и клетчаткой в фазе трубкования находилось в пределах 1:1, в фазе начала колошения 0,78:1 (с колебаниями от 0,87:1 до 0,68:1), а в период полного колошения в среднем 0,51:1 (с колебаниями от 0,69:1 до 0,38:1).

Таким образом, химический состав и соотношение отдельных питательных веществ житняка в начале, середине и в конце каждой фазы развития различно.

На протяжении всего опыта валухам скормлено следующее количество зеленой массы житняка: в фазе трубкование — начало колошения 5,55, в фазе полного колошения 4,39 и в фазе цветение — плодообразование 3,34 кг в сутки. Ежедневный контроль за характером изменения влаги и корректирование суточных дач по сухому веществу позволили

на протяжении всего опыта скормить подопытным животным в среднем за сутки следующее количество сухого вещества: в фазе трубкования — начало колошения 1487,80 г, в фазе полного колошения 1554,45 г и в фазе цветения — плодообразование 1447,16 г. Разница в принятом сухом веществе в сутки иногда составляла всего 1,5—2,0 г на 1 кг живого веса и не могла оказать какого-либо влияния на переваримость питательных веществ. О характере изменения переваримости питательных веществ житняка в процессе вегетации можно судить по данным табл. 2.

Таблица 2

Коэффициенты переваримости питательных веществ житняка

Фазы кормления	Сухое вещество	Зола	Органич. вещество	Жир	Протеин	Клетчатка	БЭВ
Трубкование — начало колошения							
КП ₂	74,98	42,20	77,82	76,34	85,09	70,78	78,05
КП ₃	74,39	42,06	77,02	72,78	84,59	70,32	77,37
КП ₄	72,79	41,71	75,24	71,90	82,31	68,86	75,49
КП ₅	71,19	42,19	73,51	71,53	82,19	67,20	73,74
КП ₆	70,70	44,84	72,70	74,93	81,79	65,68	72,82
Среднее по фазе	72,81	43,13	75,26	73,50	83,19	68,37	75,50
Полное колошение							
КП ₇	68,14	44,20	70,02	71,55	81,16	62,02	70,10
КП ₈	66,46	43,00	68,25	67,79	80,29	59,60	69,29
КП ₉	65,10	40,51	66,89	64,93	77,94	68,36	68,26
КП ₁₀	65,01	37,68	66,82	66,95	76,63	58,61	68,74
КП ₁₁	65,07	36,84	66,88	68,95	75,90	58,78	69,03
КП ₁₂	64,89	35,51	66,86	66,37	75,11	58,97	69,58
КП ₁₃	65,35	38,44	67,14	62,97	74,51	58,90	70,68
КП ₁₄	63,83	37,19	65,50	59,88	72,73	56,25	69,74
Среднее по фазе	65,48	39,17	67,29	66,17	76,78	58,94	69,43
Цветение — плодообразование							
КП ₁₅	62,16	36,42	63,66	52,69	69,41	57,24	67,24
КП ₁₆	60,78	33,18	62,24	55,38	67,75	56,05	65,66
КП ₁₇	58,87	31,46	60,39	57,36	67,15	55,59	62,59
Среднее по фазе	60,60	33,69	62,10	55,14	68,10	56,29	65,16

Примечание. КП — коэффициент переваримости, цифры 2, 3, 4 и т. д. обозначают фазы кормления.

Данные таблицы 2 свидетельствуют, что степень снижения переваримости питательных веществ неодинакова по фазам развития. Так, в фазе трубкования — начало колошения переваримость органического вещества снижалась на 0,51, в период полного колошения на 0,28, а в фазе цветение—плодообразование на 0,54% в сутки.

Интересное явление наблюдается в период полного колошения житняка: за 10 дней (от КП₉ до КП₁₃) указанного периода переваримость сухого вещества находилась в пределах 64,89—65,35, органического — 66,89—67,14 и клетчатки 58,36—58,97%, т. е. практически не изменялась. В отношении переваримости протеина этого не установлено.

Стабильность в переваримости питательных веществ на определенных фазах развития отмечается и в исследованиях некоторых зарубежных авторов. Так, П. Мак-Дональд и др. (1970) указывают, что в весенний период в течение месяца переваримость травы остается на одном уровне. Этот период описан в литературе как «плато», конец его у некоторых видов растений связан с началом колошения, после которого переваримость органического вещества может за один день снизиться вдвое:

Подобного рода явление наблюдается и в процессе вегетации житняка. Указанные изменения в переваримости питательных веществ являются результатом изменений химического состава и соотношений между питательными веществами.

Наиболее высокая переваримость питательных веществ отмечена при узком и среднем протеиновом отношении и при соотношении протеина и клетчатки от 1:1 до 0,78:1, что соответствует началу полного колошения житняка.

В период исследований по каждому питательному веществу получено следующее количество коэффициентов переваримости: в фазе трубкования — начало колошения — 20, в фазе полного колошения — 32 и в фазе цветение—плодообразование — 12. Такое количество исходных данных позволило применить метод регрессионного анализа по установлению степени зависимости между количеством питательных веществ в житняке и их переваримостью. Установлено, что переваримость органического вещества зависит от содержания в нем протеина. Эта зависимость выражается следующими уравнениями регрессии: в фазе трубкования — начало колошения $y = 53,92 + 1,02x$, в фазе полного колошения $y = 61,91 + 0,37x$ и в фазе цветение — плодообразование $y = 32,31 + 3,00x$ (y — коэффициент переваримости орга-

нического вещества, x — содержание протеина в абсолютно сухом веществе корма).

Переваримость сырого протеина находится в прямой зависимости от его содержания в корме и выражается следующими уравнениями регрессии: в фазе трубкование — начало колошения $y=70,01+0,63x$, в фазе полного колошения $y=62,67+0,97x$, а в фазе цветение—плодообразование $y=50,82+1,74x$ (y — переваримость сырого протеина, x — содержание сырого протеина в абсолютно сухом веществе корма).

Переваримость клетчатки также находится в прямой зависимости от ее содержания в корме. Чем больше клетчатки, тем ниже ее переваримость. Эта зависимость выражается следующими уравнениями: в фазе трубкование — начало колошения $y=115,69-1,85x$, в фазе полного колошения $y=76,73-0,62x$ и в фазе цветение — плодообразование $y=82,25-0,85x$ (y — переваримость сырой клетчатки, x — содержание сырой клетчатки в абсолютно сухом веществе корма). Снижение переваримости сырой клетчатки ведет к снижению переваримости остальных питательных веществ (табл. 3).

Таблица 3

Зависимость переваримости питательных веществ житняка от содержания в нем клетчатки

Перевари- мые пита- тельные вещества	Фаза развития		
	трубкование — начало колошения	полное колошение	цветение — плодообразование
Протеин	$y=116,04-1,29x$	$y=133,66-2,00x$	$y=103,22-1,15x$
Жир	$y=91,06-0,69x$	$y=108,26-1,48x$	Зависимость не установлена
БЭВ	$y=125,92-1,98x$	$y=62,88-0,23x$	$y=166,86-3,33x$

Примечание. y — коэффициент переваримости, x — содержание сырой клетчатки в % к сухому веществу.

Из приведенных данных видно, что с повышением содержания клетчатки снижается переваримость всех питательных веществ, что в конечном счете влечет за собой снижение переваримости всего органического вещества. Зависимость переваримости органического вещества от содержания клетчатки выражается следующими уравнениями: в фазе трубкование — начало колошения $y=124,42-1,93x$, в фазе полного колошения $y=85,49-0,64x$, в фазе цветение—плодообразование $y=128,68-2,18x$ (y — перевари-

мость органического вещества, х — содержание клетчатки в абсолютно сухом веществе корма в %).

Как видно, наименьшее влияние на переваримость органического вещества житняка оказывает количество клетчатки в фазе полного колошения. Различия по влиянию клетчатки на ее переваримость и переваримость остальных питательных веществ, видимо, связаны не только с количеством клетчатки в корме, но и с ее химическим составом, а возможно, и со снижением ферментативной активности целлюлозолитической микрофлоры.

Данные о среднесуточном обмене азота приведены в табл. 4.

Таблица 4

Среднесуточный баланс азота у подопытных валухов при непрерывном скармливании зеленой массы житняка

Фазы кормл.	Принято азота всего, г	Выделено азота, г			Удержано азота, г	
		с калом	с мочой	всего	всего	в % к принятому

Трубкавание — начало колошения

Ф ₂	54,40	8,11	26,22	34,33	20,07	36,89
Ф ₃	50,24	7,75	23,93	31,68	18,56	36,94
Ф ₄	47,04	8,32	22,00	30,32	16,72	35,54
Ф ₅	47,89	8,53	19,96	28,49	19,40	40,51
Ф ₆	47,33	8,62	19,28	27,90	19,43	41,05
Среднее	49,38	8,27	22,28	30,53	18,85	38,17

Полное колошение

Ф ₇	45,68	8,61	18,78	27,39	18,29	40,03
Ф ₈	42,53	8,38	18,61	26,99	15,54	36,53
Ф ₉	39,68	8,75	18,75	27,50	12,18	30,69
Ф ₁₀	37,57	8,78	18,37	27,15	10,42	27,73
Ф ₁₁	35,65	8,59	16,75	25,34	10,31	28,92
Ф ₁₂	31,54	7,85	14,99	22,84	8,70	27,58
Ф ₁₃	29,22	7,45	13,44	20,89	8,33	28,50
Ф ₁₄	26,18	7,14	12,86	20,00	6,18	23,69
Среднее	36,01	8,19	16,57	24,76	11,25	30,45

Цветение — плодообразование

Ф ₁₅	22,74	6,96	11,76	18,72	4,02	17,67
Ф ₁₆	20,40	6,58	9,84	16,42	3,98	19,50
Ф ₁₇	20,00	6,57	7,42	13,99	6,01	30,05
Среднее	21,05	6,69	9,68	16,37	4,68	22,23

В течение всего опыта баланс азота был положительным. Наиболее высокое и стабильное удержание азота наблюдается со второй по шестую фазу кормления, что соответствует фазам трубкования, начала колошения. В течение 12 дней указанных периодов в среднем за сутки в организме удерживалось 18,85 г азота; что составляет 35,54 — 40,51% азота от принятого. В фазе полного колошения количество удержанного азота снизилось в среднем до 11,25 г в сутки, с колебаниями от 18,29 до 6,18 г, что составляет 40,03—23,69% от принятого. Самое низкое использование азота отмечено в фазах цветения и плодообразования, когда в организме удерживалось всего лишь 3,98—6,01 г азота.

Сильное снижение положительного баланса азота с 11—12 июня (Φ_9), что соответствует 5—6-му дню полного колошения, и в последующие периоды, охватывающие вторую половину фазы колошения и особенно фазы цветения и плодообразования, связано не только со снижением переваримости протеина в эти фазы, но и, по-видимому, с тем, что в эти периоды ухудшаются условия для усвоения протеина, в результате и степень их усвоения в отдельных случаях составляет всего лишь 17—19% к принятому.

Данные по среднесуточному балансу кальция приведены в табл. 5.

Из приведенных данных видно, что при скармливании зеленого житняка основное количество кальция выделяется с калом: в фазе трубкование — начало колошения 95,77%, в фазе полного колошения 97,94% и в фазе цветение—плодообразование 98,50% от общего количества выделенного кальция. При поступлении с кормом и водой 7,7—8,0 г кальция в сутки наблюдается самая высокая степень его усвоения, в этом случае в организме удерживается от 30,03 до 33,32% от принятого. При скармливании 4,3—5,6 г кальция в сутки в организме удерживается всего лишь 4,30—10,02% от принятого, а при поступлении 4,08 г кальция отмечается его отрицательный баланс.

Данные о среднесуточном обмене фосфора представлены в табл. 6.

Из приведенных данных видно, что основное количество фосфора, как и кальция, выделяется с калом: в фазе трубкование — начало колошения 94,28%, в фазе полного колошения 96,30% и в фазе цветение — плодообразование 95,17% от общей суммы выделенного фосфора. С шестого дня полного колошения, когда животные потребляли 2,55 г фосфора и меньше в сутки, при положительном

Таблица 5

Среднесуточный баланс кальция у подопытных валухов при непрерывном скармливании зеленой массы житняка

Фаза кормления	Принято кальция с кормом и водой, г	Выделено кальция, г			Удержано кальция, г	
		с калом	с мочой	всего	всего	в % к принятому

Трубкование — начало колошения

Ф ₂	6,915	4,82	0,230	5,050	1,865	26,97
Ф ₃	5,981	4,70	0,208	4,908	1,073	17,94
Ф ₄	5,722	4,47	0,198	4,668	1,104	19,29
Ф ₅	6,055	4,91	0,219	5,129	0,926	15,29
Ф ₆	6,891	5,09	0,204	5,294	1,597	23,17
Среднее	6,315	4,80	0,212	5,012	1,303	20,63

Полное колошение

Ф ₇	6,854	5,41	0,176	5,586	1,268	18,50
Ф ₈	7,020	5,23	0,126	5,356	1,664	23,70
Ф ₉	6,573	5,33	0,109	5,439	1,134	17,25
Ф ₁₀	6,677	5,31	0,102	5,412	1,265	18,94
Ф ₁₁	6,287	5,31	0,096	5,406	0,881	14,01
Ф ₁₂	5,604	4,95	0,092	5,042	0,562	10,02
Ф ₁₃	5,279	4,80	0,081	4,881	0,398	4,53
Ф ₁₄	4,717	4,44	0,074	4,514	0,203	4,30
Среднее	6,126	5,09	0,107	5,197	0,929	15,16

Цветение — плодообразование

Ф ₁₅	4,661	4,28	0,063	4,343	0,318	6,82
Ф ₁₆	4,372	3,95	0,056	4,006	0,366	8,37
Ф ₁₇	4,086	4,05	0,057	4,107	-0,021	—
Среднее	4,373	4,09	0,059	4,152	0,221	5,05

балансе кальция отмечается отрицательный баланс фосфора. Степень усвоения фосфора во всех периодах исследований довольно низкая и не превышает 17,37% от принятого.

Питательность житняка в процессе его вегетации устанавливали по содержанию энергетических и овсяных кормовых единиц, переваримого протеина с показателями его использования валухами, кальция, фосфора и каротина в 1 кг корма.

Вычисление энергетической питательности в энергетических кормовых единицах проводили согласно методическим указаниям по оценке питательности кормов, рационов и норм кормления сельскохозяйственных животных по обменной энергии (1964).

Таблица 6

**Среднесуточный баланс фосфора у подопытных валухов
при непрерывном скормливание зеленого житняка**

Фаза кормления	Принято фосфора, с кормом, г	Выделено фосфора, г			Удержано фосфора, г	
		с калом	с мочой	всего	всего	в % к принятому

Трубкавание — начало колошения

Ф ₂	2,92	2,33	0,089	2,419	0,501	17,15
Ф ₃	2,97	2,36	0,094	2,454	0,516	17,37
Ф ₄	2,82	2,40	0,129	2,529	0,291	10,31
Ф ₅	2,94	2,57	0,134	2,704	0,936	8,02
Ф ₆	3,05	2,55	0,135	2,685	0,363	11,96
Среднее	2,94	2,44	0,116	2,558	0,382	12,99

Полное колошение

Ф ₇	3,01	2,56	0,103	2,663	0,347	11,52
Ф ₈	2,93	2,56	0,096	2,656	0,274	9,35
Ф ₉	2,75	2,59	0,090	2,680	0,070	2,54
Ф ₁₀	2,55	2,64	0,079	2,719	-0,169	—
Ф ₁₁	2,32	2,44	0,066	2,506	-0,186	—
Ф ₁₂	2,16	2,34	0,085	2,425	-0,265	—
Ф ₁₃	2,05	2,24	0,107	2,347	-0,297	—
Ф ₁₄	1,67	2,22	0,127	2,347	-0,677	—
Среднее	2,43	2,45	0,094	2,544	-0,094	—

Цветение — плодообразование

Ф ₁₅	1,29	2,20	0,120	2,320	-1,030	—
Ф ₁₆	1,16	2,13	0,113	2,243	-1,083	—
Ф ₁₇	1,08	2,23	0,111	2,341	-1,261	—
Среднее	1,18	2,19	0,115	2,301	-1,121	—

Переваримую энергию вычисляли по содержанию валовой энергии в корме и коэффициенту переваримости органического вещества с внесенной в него поправкой (А. П. Дмитроченко, 1964).

Потери энергии в моче рассчитаны по уравнению регрессии Эллиота и Лузли (цит. по А. П. Дмитроченко, 1960): $\gamma = 23,8 + 125,0x$ (γ — потери в ккал. на 1 кг мочи, x — содержание азота в моче в %). Потери с метаном определены из расчета, что у овец на каждые 100 г переваримых углеводов потери метана составляют 60 ккал. (А. П. Дмитроченко, 1960).

Исследования показали, что в процессе вегетации житняка и в границах каждой фазы развития валовая энергия корма, сумма энергии переваримых питательных веществ,

потери энергии в кале, моче и метане непостоянны (табл. 7).

С увеличением сухого вещества калорийность 1 кг зеленой травы повышается. Так, в фазе полного колошения калорийность 1 кг травы выше, чем в фазе трубкования — начало колошения, на 20%, а в фазе цветение—плодообразование на 34,1%.

Основные потери валовой энергии корма происходят за счет потерь в кале. По мере старения житняка в связи со снижением переваримости органического вещества потери энергии с калом увеличиваются. Наши данные хорошо согласуются с материалами А. П. Дмитроченко (1960), который указывает, что при летнем кормлении коров одной посевной травой потери энергии составляли 29%, с колебаниями от 26,4% для более молодой травы до 29,7% для более старой и для отавы.

Потери с мочой сравнительно невелики и составляют при скармливании житняка в фазе трубкования — начало колошения 4,07—5,76, в фазе полного колошения 3,09—4,17 и в фазе цветение—плодообразование 1,89—2,74% от валовой энергии корма и соответственно 6,71; 5,55 и 3,92% от энергии переваримых питательных веществ.

Как указывает проф. А. П. Дмитроченко (1964), при нормальном кормлении жвачных потери с метаном колеблются в довольно узких пределах. Наши исследования показали, что при скармливании житняка потери энергии с метаном относительно валовой энергии корма сравнительно невелики и колеблются от 6,43 до 7,79%, а по отношению к переваримой энергии увеличиваются от 8,33—9,31% в фазе трубкования — начало колошения до 11,43—12,63% в фазе цветение—плодообразование.

Потери питательных веществ (ккал.) и энергетическая

Фаза развития	Влажность, %	Валовая энергия 1 кг корма	Коэффициент переваримости энергии	ЭПВ	Потери энергии	
					с мочой	с метаном
Трубкование — начало колошения	70,92	1242,13	74,65	925,69	62,13	84,37
Полное колошение	64,56	1490,87	66,75	994,65	55,22	104,53
Цветение — плодообразование	59,80	1666,51	61,60	1025,87	40,18	123,18

Общая питательность зеленого житняка, выраженная в овсяных кормовых единицах, рассчитана по общепринятой методике.

На основании проведенных исследований предлагается сводная таблица, характеризующая питательность зеленого житняка в процессе его вегетации (табл. 8).

Приведенные данные свидетельствуют о том, что по мере старения житняка, увеличения содержания сухого вещества в нем, энергетическая питательность 1 кг корма повышается. Особенно заметно это повышение в содержании ЭКЕ.

До сих пор протеиновая питательность зеленых кормов в таблицах для практического применения оценивается содержанием переваримого протеина в 1 кг корма. Однако важно не только содержание протеина в культуре, но, главным образом, полноценность его, степень усвояемости организмом животного. Поэтому при разработке подобного рода таблиц питательности зеленых кормов мы рекомендуем учитывать не только показатели количества переваримого протеина, но и степень его использования.

Данные табл. 8 свидетельствуют о том, что степень использования протеина житняка при скармливании повышается до фазы начала колошения, а затем начинает снижаться. Так, при скармливании житняка в фазе трубкования до начала полного колошения усвоение азота в процентах от переваримого повысилось с 43,36 до 50,19, т. е. на 6,83%, а при скармливании в фазе полного колошения снизилось с 49,33 до 32,46, т. е. на 16,87%. Наиболее интенсивное снижение степени использования переваримого

Таблица 7

питательность зеленого житняка в процессе вегетации

всего	Потери от валовой энергии корма				Потери в % от переваримой энергии			Обменная энергия	ЭКЕ в 100 кг корма
	в кале	в моче	в метане	всего	в моче	в метане	всего		
146,60	25,35	5,00	6,79	37,14	6,71	9,10	15,81	779,22	31,17
159,75	33,25	3,70	7,01	43,96	5,55	10,49	16,04	834,90	33,39
163,36	38,40	2,41	7,39	48,20	3,92	12,00	15,92	862,51	34,50

272267

протеина наблюдается при скармливании житняка с 5—6-го дня полного колошения (11—12 июня).

Подобного рода закономерность в использовании азота описывают В. Д. Панников и А. И. Тютюнников (1974). По их данным, при одинаковой переваримости степень использования переваримого азота клевера красного при скармливании в фазе стеблевания составляла всего лишь 6,8, в фазе бутонизации 41,7 и в фазе цветения 34,3%. Эта же тенденция отмечается указанными авторами и при изучении усвояемости азота животными из зеленой массы пелюшки, вики яровой и бобово-злаковых смесей однолетних трав.

Чем вызывается указанная изменчивость в усвоении протеина, пока трудно сказать. Видимо, это связано с изменением отношений небелковых азотистых соединений к белку, с различиями в сахаро-протеиновом отношении, с изменением количества растворимых и нерастворимых белковых фракций, с изменением аминокислотного состава протеина в процессе вегетации житняка. В настоящее время нами ведутся исследования в этом направлении, возможно, они помогут дать ответ на поставленный выше вопрос. Несомненно одно, что включение в таблицы питательности коэффициента использования переваримого протеина даст возможность получить такую важную характеристику питательной ценности культуры, как количество протеина в корме, усваиваемое организмом.

Исследования показали наличие тесной коррелятивной связи между процентным содержанием сухого вещества и энергетической питательностью 1 кг корма. Так, коэффициент корреляции между сухим веществом и количеством овсяных кормовых единиц в 1 кг зеленого житняка $r = +0,6062$, а между сухим веществом и энергетическими кормовыми единицами $r = +0,8987$.

Возможность использования показателя сухого вещества для характеристики питательности кормов довольно хорошо освещена в работе Н. И. Белоносова и С. Я. Калмансона (1968). Указанные авторы предложили довольно простой и оригинальный способ оценки питательности корма по содержанию в нем сухого вещества. А. С. Емельянов еще в 1951 г. предлагал оценивать питательность рационов и кормов по валовому содержанию в них питательных веществ.

Нами для оценки питательности зеленого житняка по содержанию в нем сухого вещества предлагаются следующие уравнения регрессии: $y = 0,23 + 0,0023x$, где y — коли-

Питательность житняка в процессе его в

Дата	Сухое вещество, %	В 1 кг корма		Переваримый протеин, г/кг	Ис- пр от пе- рева-
		ЭКЕ	ОВСЯНЫХ корм.ед., кг		
1	2	3	4	5	

Трубкавание — начало колошения					
28—29 мая	26,42	0,28	0,28	52,49	43,3
30—31 мая	28,55	0,30	0,30	53,12	43,6
1—2 июня	26,98	0,29	0,28	48,39	43,1
3—4 июня	29,44	0,31	0,30	49,20	49,2
5—6 июня	34,00	0,32	0,34	49,37	50,1
Среднее по фазе	29,08	0,30	0,30	50,51	45,9

Полное колошение					
7—8 июня	34,34	0,32	0,33	49,82	49,3
9—10 июня	30,23	0,31	0,28	46,42	45,5
11—12 июня	35,47	0,31	0,32	42,95	39,3
13—14 июня	37,75	0,34	0,33	41,85	36,1
15—16 июня	35,08	0,33	0,30	38,87	38,1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Цветение — плодообразование									
17—18 июня	37,52	0,33	0,32	34,04	36,72	12,50	1,38	0,54	55,71
19—20 июня	35,49	0,33	0,30	31,65	38,26	12,11	0,89	0,49	40,23
21—22 июня	37,45	0,33	0,31	29,03	32,46	9,42	1,09	0,41	41,39
Среднее по фазе	35,41	0,32	0,31	39,33	39,49	15,53	1,27	0,55	52,70
23—24 июня	38,34	0,32	0,31	25,29	25,48	6,44	1,20	0,31	42,35
25—26 июня	40,27	0,36	0,31	26,39	28,80	7,60	1,21	0,29	42,73
27—28 июня	41,56	0,34	0,31	25,74	44,76	11,52	1,18	0,39	45,05
Среднее по фазе	40,06	0,34	0,31	25,81	33,01	8,52	1,20	0,33	43,38

что приводит к снижению переваримости протеина. Таким образом, снижение количества переваримого протеина при одновременном увеличении сухого вещества, с одной стороны, объясняется снижением количества протеина, а с другой — снижением его переваримости. Зависимость между сухим веществом и содержанием переваримого протеина в граммах на килограмм корма зеленого житняка можно выразить следующим уравнением регрессии: $y = 103,40 - 1,84x$, где y — количество переваримого протеина в 1 кг корма, x — содержание сухого вещества в процентах. Сравнительные данные по содержанию переваримого протеина в 1 кг корма, полученные непосредственно в опыте и рассчитанные по уравнению регрессии, приведены в табл. 10.

Из приведенной таблицы видно, что расхождения в содержании переваримого протеина в 1 кг корма между расчетными данными и данными, полученными в опыте, значительно выше, чем при определении энергетической питательности корма. Однако, если сопоставить данные, полученные в опыте, и средние табличные данные, то расхождения будут еще более существенными. Так, по сводке «Химический состав и питательность кормов Казахстана» (1968), при взятии образца 14—23 июня в фазе колошения (Алма-Атинская обл., уроч. Бозой) в 1 кг корма содержалось 48 г переваримого протеина; в наших опытах за этот же период среднее содержание переваримого протеина составляет 33,40 г, что на 30,42% ниже табличных данных. В фазе цветения—плодообразование в среднем по четырем образцам

Питательность 1 кг зеленого житняка при разных способах определения

Дата	Овсяных кормовых единиц			Энергетических кормовых единиц		
	получено в опыте	рассчитано по уравн.	расчетная в % к опыту. (+ —)	получено в опыте	рассчитано по уравн.	расчетная в % к опытной (+ —)

Трубкование — начало колошения

28—29 мая	0,28	0,29	+ 3,57	0,28	0,29	+ 3,57
30—31 мая	0,30	0,29	— 3,34	0,30	0,29	— 3,34
1—2 июня	0,28	0,29	+ 3,57	0,29	0,29	—
3—4 июня	0,30	0,30	—	0,31	0,30	— 3,23
5—6 июня	0,34	0,31	— 8,83	0,32	0,31	— 3,13
Среднее по фазе	0,30	0,29	— 3,34	0,30	0,29	— 3,34

Полное колошение

7—8 июня	0,33	0,31	— 6,07	0,32	0,32	—
9—10 июня	0,28	0,30	+ 7,14	0,31	0,30	— 3,23
11—12 июня	0,32	0,31	— 3,17	0,31	0,32	+ 3,22
13—14 июня	0,33	0,32	— 3,03	0,34	0,33	— 2,95
15—16 июня	0,30	0,31	+ 3,33	0,33	0,32	— 3,03
17—18 июня	0,32	0,32	—	0,33	0,32	— 3,03
19—20 июня	0,30	0,31	+ 3,33	0,33	0,32	— 3,03
21—22 июня	0,31	0,32	+ 3,22	0,33	0,32	— 3,03
Среднее по фазе	0,31	0,31	—	0,32	0,32	—

Цветение — плодообразование

23—24 июня	0,31	0,32	+ 3,22	0,32	0,33	+ 3,12
25—26 июня	0,31	0,32	+ 3,22	0,36	0,33	— 8,34
27—28 июня	0,31	0,32	+ 3,22	0,34	0,34	—
Среднее по фазе	0,31	0,32	+ 3,22	0,34	0,33	— 2,95

содержание переваримого протеина в 1 кг составляет 36 г, по нашим данным 25,81 г, т. е. ниже на 28,31 %.

Таким образом, расхождения в содержании протеина между опытными и расчетными данными по предлагаемому нами уравнению значительно ниже, чем между опытными и средними табличными данными. Принимая во внимание, что причины ошибок не могут действовать все в одном на-

Таблица 10

Протеиновая питательность 1 кг житняка

Дата	Переваримого протеина в 1 кг корма, г		
	получено в опыте	рассчитано по уравнению	расчетная в % к опыт- ной (+ —)

Трубкование — начало колошения

28—29 мая	52,49	54,79	+ 4,38
30—31 мая	53,12	50,87	— 4,24
1—2 июня	48,39	53,76	+ 11,09
3—4 июня	49,20	49,23	+ 0,06
5—6 июня	49,37	40,84	— 17,18
Среднее по фазе	50,51	49,90	— 1,21

Полное колошение

7—8 июня	49,82	40,22	— 19,27
9—10 июня	46,42	47,78	+ 2,92
11—12 июня	42,95	38,14	— 11,20
13—14 июня	41,85	33,94	— 18,91
15—16 июня	38,87	38,89	+ 0,05
17—18 июня	34,04	34,37	+ 0,96
19—20 июня	31,65	38,10	+ 20,37
21—22 июня	29,03	34,49	+ 18,80
Среднее по фазе	39,33	38,24	— 2,78

Цветение — плодообразование

23—24 июня	25,29	32,86	+ 29,93
25—26 июня	26,39	29,31	+ 11,06
27—28 июня	25,74	26,93	+ 4,62
Среднее по фазе	25,81	29,70	+ 15,07

правления, а должны в какой-то мере нейтрализовать друг друга, указанные выше расхождения при определении протеиновой питательности житняка по сухому веществу с помощью уравнений регрессии более приемлемы для практического применения, чем средние табличные данные.

Длительное кормление овец зеленой массой житняка приводит к изменению некоторых гематологических показателей. На протяжении всего периода исследований среднее содержание эритроцитов в крови составляло 8,05 млн./мм³ (Min 7,39 — Max 8,65). Однако при кормлении житняком до 10-го дня с начала полного колошения содержание эритроцитов составило 8,31 млн./мм³, а при скармливании в конце колошения — начале цветения — плодообразования